

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 2月28日

出願番号  
Application Number: 特願2003-054472  
[ST. 10/C]: [JP 2003-054472]

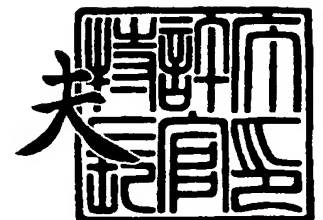
出願人  
Applicant(s): 三菱電機株式会社

Shinji NISHIMURA, et al. Q80025  
SYNCHRONOUS MOTOR CONTROL DEVICE  
AND METHOD OF CORRECTING DEVIATION IN  
ROTATIONAL POSITION OF SYNCHRONOUS....  
Filing Date: February 25, 2004  
Alan J. Kasper 202-293-7060  
(1)

2004年 2月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2004-3005100

【書類名】 特許願

【整理番号】 544186JP01

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02P 5/408

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 西村 慎二

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会  
社内

【氏名】 中山 政和

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100057874

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 曾我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100111648

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶並 順

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期モータの制御装置および同期モータの回転位置ずれ補正方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 同期モータの回転位置を検出する回転位置検出器と、  
上記回転位置から回転角速度を求める角速度演算器と、  
上記回転角速度とトルク指令から d 軸電流指令および q 軸電流指令を求める電流指令発生器と、  
上記同期モータに流れる 3 相電流を d 軸電流および q 軸電流に変換する 3 相 2 相変換器と、  
上記 d 軸電流指令および q 軸電流指令と上記 d 軸電流および q 軸電流との差分から d 軸電圧指令および q 軸電圧指令を求める電流制御器と、  
上記回転位置検出器の出力から回転子位置角度を求める位相演算器と、  
上記回転子位置角度と上記 d 軸電圧指令および q 軸電圧指令とに基づき 3 相電圧指令を求める電圧変換器とを備えた同期モータの制御装置にあって、  
位相補正指令が入力され上記 d 軸電圧指令がゼロでないとき d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、位相補正指令が入力され上記 d 軸電圧指令がゼロのとき上記位相補正指令をオフする位相補正量検出器と、  
上記回転子位置角度に上記オフセット量を加算して回転子位置角度を求め、上記電圧変換器へ出力する加算器とを備え、  
位相補正指令が入力されたとき、上記電流指令発生器は、上記 d 軸電流指令および q 軸電流指令をそれぞれゼロにして、上記電流制御器は、ゼロにされた上記 d 軸電流指令および q 軸電流指令と上記 d 軸電流および q 軸電流との差分から d 軸電圧指令および q 軸電圧指令を求め、上記位相補正量検出器は、上記 d 軸電圧指令がゼロでないとき d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、上記加算器は、上記回転子位置角度と上記オフセット量とを加算して、上記 d 軸電圧指令がゼロになる回転子位置角度を求め、上記同期モータの上記回転位置検出器の出力から求まる上記同期モータの回転位置と実際の上記同期モータの回転位置との間に生じるずれを補正することを特徴とする同期モータの制御装置。

【請求項 2】 上記位相補正量検出器は、オフセット量を逐次増減して、d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の同期モータの制御装置。

【請求項 3】 上記位相補正量検出器は、上記 d 軸電圧指令および q 軸電圧指令からオフセット量を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の同期モータの制御装置。

【請求項 4】 上記位相補正量検出器は、求めたオフセット量を記憶する補正量記憶部を有し、記憶されたオフセット量を上記制御装置の再起動時に出力することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の同期モータの制御装置。

【請求項 5】 上記同期モータは、内燃機関の始動装置であって、  
上記同期モータの制御装置は、上記同期モータで上記内燃機関を始動後回転位置のずれ補正を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の同期モータの制御装置。

【請求項 6】 上記同期モータは、始動電動機を別途設けた内燃機関の始動装置であって、

上記内燃機関は、上記始動電動機で第 1 回目の始動を行い、

上記同期モータの制御装置は、

上記内燃機関の始動中または上記内燃機関の運転中に回転位置のずれ補正を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の同期モータの制御装置。

【請求項 7】 ベクトル制御される同期モータの回転位置検出器の出力から求まる上記同期モータの回転位置と実際の上記同期モータの回転位置との間に生じるずれを補正する同期モータの回転位置ずれ補正方法において、

回転位置ずれの補正を行うとき、回転位置ずれの補正を指令する位相補正指令を入力するステップと、

トルク指令を無視し、d 軸電流指令および q 軸電流指令をそれぞれゼロにするステップと、

上記同期モータの 3 相電流値から d - q 軸電流に変換するステップと、

上記 d 軸電流指令および q 軸電流指令と d - q 軸電流との差分を求めるステップと、

上記差分に基づき d 軸電圧指令および q 軸電圧指令を求めるステップと、

求めた上記 d 軸電圧指令がゼロであるか判断し、d 軸電圧指令がゼロでないとき d 軸電圧指令がゼロになるオフセット量を求め、d 軸電圧指令がゼロのとき位相補正指令をオフするステップと、

上記回転位置検出器の出力を積分して求まる回転子位置角度と上記オフセット量とを加算するステップと、

上記加算値と d 軸電圧指令および q 軸電圧指令とに基づきインバータに与える 3 相電圧指令を求めるステップとを有することを特徴とする同期モータの回転位置ずれ補正方法。

【請求項 8】 上記オフセット量を求めるステップにおいて、オフセット量を逐次増減して、d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求めることを特徴とする請求項 7 に記載の同期モータの回転位置ずれ補正方法。

【請求項 9】 上記オフセット量を求めるステップにおいて、d 軸電圧指令および q 軸電圧指令とからオフセット量を求めることを特徴とする請求項 7 に記載の同期モータの回転位置ずれ補正方法。

【請求項 10】 上記オフセット量を求めるステップにおいて、求められたオフセット量を記憶し、記憶されたオフセット量を上記同期モータの再起動時に出力することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれか一項に記載の同期モータの回転位置ずれ補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、同期モータの回転位置ずれを補正する同期モータの制御装置に関し、さらにこの制御装置を使用する同期モータの回転位置ずれ補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

回転位置検出器の出力から求めるモータの回転位置と実際のモータの回転位置との間に生じるずれを補正する従来の方法は、無負荷検出器でモータの無負荷状態を検出するステップと、モータ電圧検出器でモータの巻線に掛かるモータ電圧を検出するステップと、回転位置検出器の回転角情報とモータ電圧とから  $d-q$  軸電圧を演算するステップと、 $d$  軸電圧がゼロになるように回転角度を補正するステップとを備えている（例えば、特許文献 1 参照。）。

#### 【0003】

また、その他の方法は、3 相同期モータのコイルに所定の直流電流を流すステップと、所定の電流を流すことで理論回転位置に停止した 3 相同期モータの回転位置を検出するステップと、検出されたモータの回転位置と予め設定されている理論回転位置とのずれを補正值として求めるステップと、この補正值に基づいて検出されたモータ回転位置を補正するステップとを備えている（例えば、特許文献 2 参照。）。

#### 【0004】

さらにその他の方法は、指令トルク電流をゼロに設定し、かつモータへ任意の有限な繰り返し波形の指令磁束電流を入力するステップと、検出速度から角加速度を演算するステップと、指令磁束電流、角加速度、モータのイナーシャ、モータの粘性摩擦およびモータの摩擦トルクとからモータ運動方程式を用いてモータから発生するトルクを推定するステップと、推定されたトルクをモータのトルク定数で除算してトルク電流を推定するステップと、指令磁束電流と推定トルク電流を用いて磁束電流を推定するステップと、推定磁束電流と推定トルク電流を用いて初期磁極位置を推定するステップとを備えている（例えば、特許文献 3 参照。）。

#### 【0005】

##### 【特許文献 1】

特開平 6-165561 号公報

##### 【特許文献 2】

特開 2001-128484 号公報

##### 【特許文献 3】

特開 2001-204190 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

回転位置検出器の出力から求める同期モータの回転位置と実際の同期モータの回転位置との間に生じるずれを補正する従来の方法は、モータ電圧検出器および無負荷検出器を追加して使用しなければならないので、この方法を適用する装置は高価になる。

【0007】

また、従来の方法は、直流を通電して回転子を所定の位置に停止することを期待しているため、回転子にたとえば内燃機関などの負荷が接続された状態では、負荷の摩擦力により、回転子は所定の位置からずれたところに停止する恐れがあるため、正確に回転位置のずれを補正することはできない。

【0008】

また、従来の方法は、トルク電流  $I_q$  をゼロとし、磁化電流  $I_d$  を変化させた時の回転速度の変化から回転位置のずれ量を推定しているため、回転子に負荷がつながっている場合、負荷による回転速度変動により、正確な位置補正はできない。

【0009】

この発明の目的は、無負荷検出器およびモータ電圧検出器を不要とし、回転子に負荷が接続された状態でも正確に回転位置検出器に係わる回転位置のずれを補正できる同期モータの制御装置を提供することであり、さらに、この装置を使用する回転位置ずれ補正方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明に係わる同期モータ装置の回転位置ずれ補正方法では、同期モータの回転位置を検出する回転位置検出器と、回転位置から回転角速度を求める角速度演算器と、回転角速度とトルク指令から  $d$  軸電流指令および  $q$  軸電流指令を求める電流指令発生器と、同期モータに流れる 3 相電流を  $d$  軸電流および  $q$  軸電流に変換する 3 相 2 相変換器と、 $d$  軸電流指令および  $q$  軸電流指令と  $d$  軸電流および

q 軸電流との差分から d 軸電圧指令および q 軸電圧指令を求める電流制御器と、回転位置検出器の出力から回転子位置角度を求める位相演算器と、回転子位置角度と d 軸電圧指令および q 軸電圧指令とに基づき 3 相電圧指令を求める電圧変換器とを備えた同期モータの制御装置にあって、位相補正指令が入力され d 軸電圧指令がゼロでないとき d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、位相補正指令が入力され d 軸電圧指令がゼロのとき位相補正指令をオフする位相補正量検出器と、回転子位置角度にオフセット量を加算して回転子位置角度を求め、電圧変換器へ出力する加算器とを備え、位相補正指令が入力されたとき、電流指令発生器は、d 軸電流指令および q 軸電流指令をそれぞれゼロにして、電流制御器は、ゼロにされた d 軸電流指令および q 軸電流指令と d 軸電流および q 軸電流との差分から d 軸電圧指令および q 軸電圧指令を求め、位相補正量検出器は、d 軸電圧指令がゼロでないとき d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、加算器は、回転子位置角度とオフセット量とを加算して、d 軸電圧指令がゼロになる回転子位置角度を求め、同期モータの回転位置検出器の出力から求まる同期モータの回転位置と実際の同期モータの回転位置との間に生じるずれを補正する。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

##### 実施の形態 1.

図 1 は、この発明の実施の形態 1 の同期モータの制御装置のブロック図である。

#### 【0012】

同期モータ装置は、永久磁石界磁または巻線界磁を有する同期モータ 1 と、同期モータを制御する制御装置 2 とを備えている。制御装置 2 は、レゾルバからなる同期モータ 1 の回転子位置を検出する回転位置検出器 3 と、回転位置検出器 3 の出力から回転子位置角度  $\theta$  を演算する位相演算器 4 と、同期モータ 1 の 3 相電流  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$  を検出する電流検出器 5 と、回転子位置角度  $\theta$  と 3 相電流  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$  とを d-q 軸実電流  $I_d$ 、 $I_q$  に変換する 3 相 2 相変換器 6 と、回転位置検出器 3 の出力から同期モータ 1 の回転角速度  $\omega$  を求める角速度演算器 7 と、トルク指令  $T^*$  と回転角速度  $\omega$  とから d 軸電流指令  $I_d^*$  および q 軸電流

指令  $I_q^*$  を発生する電流指令発生器 8 と、d 軸電流指令  $I_d^*$  と d 軸実電流  $I_d$  の誤差  $\Delta \epsilon_d$  および q 軸電流指令  $I_q^*$  と q 軸実電流  $I_q$  の誤差  $\Delta \epsilon_q$  から d 軸電圧指令  $V_d^*$  および q 軸電圧指令  $V_q^*$  を求める電流制御器 9 と、d 軸電圧指令  $V_d^*$  および q 軸電圧指令  $V_q^*$  と回転子位置角度  $\theta$  とから 3 相電圧指令  $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$  を求める電圧変換器 10 と、3 相電圧指令  $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$  に基づき図示しない直流電源の電力を 3 相交流電力に変換し、同期モータ 1 に通電するインバータ 11 と、d 軸電圧指令  $V_d^*$  を入力し回転子位置角度  $\theta$  に関するオフセット量  $\Delta \theta$  を求める位相補正量検出器 12 と、位相演算器 4 からの回転子位置角度  $\theta$  にオフセット量  $\Delta \theta$  を加算する加算器 13 とを備えている。

さらに、同期モータ 1 には、界磁巻線を励磁する界磁駆動部 14 を備えている。

#### 【0013】

この同期モータの制御装置 2 は、位相補正量検出器 12 を除いて、ベクトル制御が適用された従来の同期モータまたは永久磁石界磁同期モータ（DC ブラシレスモータ）の制御装置の構成と同様なので、同様な部分の動作を簡単に説明する。

#### 【0014】

回転位置検出器 3 であるレゾルバの出力から位相演算器 4 でモータ 1 の回転子位置角度  $\theta$  を求める。また、レゾルバの出力を用いて角速度演算器 7 で回転角速度  $\omega$  を求める。この回転角速度  $\omega$  とトルク指令  $T^*$  を電流指令発生器 8 に入力し、その回転角速度  $\omega$  におけるトルク  $T$  がトルク指令値  $T^*$  になるように d 軸電流指令値  $I_d^*$  および q 軸電流指令  $I_q^*$  を求める。一方、電流検出器 5 でモータ 1 に流れる 3 相電流  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$  を検出し、3 相 2 相変換器 9 で回転子位置角度  $\theta$  と 3 相電流  $I_u$ 、 $I_v$ 、 $I_w$  とから d 軸実電流  $I_d$  および q 軸実電流  $I_q$  を求める。d 軸電流指令値  $I_d^*$  と d 軸実電流  $I_d$  との誤差  $\Delta \epsilon_d$  と、q 軸電流指令値  $I_q^*$  と q 軸実電流  $I_q$  との誤差  $\Delta \epsilon_q$  を、比例積分制御（いわゆる PI 制御）し、さらに相互に干渉する項を差し引く非干渉制御して d 軸電圧指令  $V_d^*$  および q 軸電圧指令  $V_q^*$  を電流制御器 9 で求める。さらに、これら電圧指令

$V_d^*$ 、 $V_q^*$ と回転子位置角度  $\theta$  とに基づき電圧変換器 10 で 3 相電圧指令  $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$  を求める。この 3 相電圧指令  $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$  に基づきインバータ 11 で電流出力を制御し、モータ 1 の回転速度およびトルクが制御される。このようにして同期モータ 1 のベクトル制御が行われる。さらに、界磁駆動部 14 に界磁電流指令  $I_f^*$  が入力されて、界磁巻線に所定の電流を流す。

#### 【0015】

上述したベクトル制御において、同期モータ 1 に取り付けられたレゾルバの取付位置が回転方向にずれていると、レゾルバの出力から求める回転子位置角度  $\theta$  は、実際の同期モータ 1 の回転子の位置との間にずれが生じ、正しく  $d-q$  軸電流に変換されないため、正常なベクトル制御はできない。

#### 【0016】

さらに詳しく説明すると、 $d-q$  軸における同期モータの電圧方程式は式 (1)、(2) で表すことができる。

#### 【0017】

$$V_d = R I_d - \omega L_q I_q \quad \dots (1)$$

$$V_q = R I_q + \omega L_d I_d + \omega \Psi_f \quad \dots (2)$$

#### 【0018】

ここで、 $V_d$  は  $d$  軸電圧、 $V_q$  は  $q$  軸電圧、 $R$  は 1 相の抵抗値、 $I_d$  は  $d$  軸電流、 $I_q$  は  $q$  軸電流、 $L_d$  は  $d$  軸インダクタンス、 $L_q$  は  $q$  軸インダクタンス、 $\omega$  は回転角速度、 $\Psi_f$  は永久磁石または巻線界磁における磁束である。

#### 【0019】

上式 (1)、(2) において、 $I_d = 0$ 、 $I_q = 0$  とすれば、 $V_d = 0$ 、 $V_q = \omega \Psi_f$  となる。

#### 【0020】

ところが、回転位置検出器 3 の出力から求めるモータの回転位置と実際のモータの回転位置との間にずれ  $\delta$  が生じていると、 $V_d$  および  $V_q$  はそれぞれ  $V_d = \omega \Psi_f \sin \delta$  および  $V_q = \omega \Psi_f \cos \delta$  となつて、 $V_d$  はゼロにならない。そのため、回転位置検出器 3 の出力から求めるモータの回転位置と実際のモータ

の回転位置との間に生じるずれを補正することが必要になる。

#### 【0021】

次に、この発明による回転位置検出器 3 に係わるずれを補正する同期モータの回転位置ずれ補正方法を説明する。

#### 【0022】

回転位置ずれ補正方法は、位相補正  $A^*$  を指令することによって、トルク指令  $T^*$  を無視し、 $d$  軸電流指令  $I_d^*$  および  $q$  軸電流指令  $I_q^*$  をそれぞれゼロにするステップと、 $d-q$  軸実電流  $I_d$ 、 $I_q$  をゼロするように  $d$  軸電圧指令  $V_d^*$  および  $q$  軸電圧指令  $V_q^*$  を求めるステップと、求められた  $d$  軸電圧指令  $V_d^*$  がゼロでないとき、 $d$  軸電圧指令  $V_d^*$  がゼロになるオフセット量  $\Delta\theta$  を求めるステップと、回転位置検出器 3 の出力を積分して求まる回転子位置角度  $\theta$  とオフセット量  $\Delta\theta$  とを加算するステップと、加算値  $(\theta + \Delta\theta)$  と  $d-q$  軸電圧指令  $V_d^*$ 、 $V_q^*$  とに基づきインバータ 11 に与える 3 相電圧指令  $V_u$ 、 $V_v$ 、 $V_w$  を求めるステップとを備えている。

#### 【0023】

さらに詳しくオフセット量  $\Delta\theta$  を求めるステップを説明する。電流制御器 9 の出力  $V_d^*$  がゼロでないとき、オフセット量  $\Delta\theta$  を求める。オフセット量  $\Delta\theta$  は、 $V_d^*$  が正のとき、 $+\Delta\theta$  とし、 $V_d^*$  が負のとき、 $-\Delta\theta$  とする。オフセット量  $\Delta\theta$  は角度の等差級数列 ( $1^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $\dots$ 、 $n^\circ$ ) から順次求めて加算機 13 へ出力する。このようにして、 $V_d^*$  がゼロになるまで  $\Delta\theta$  を変化させる。

#### 【0024】

$V_d^*$  がゼロに近づいて、 $V_d^*$  の正負が反転した、そのときのオフセット量  $\Delta\theta$  から半分の差分を引いた値をオフセット量  $\Delta\theta$  として出力する。上述の等差級数列の場合、 $\Delta\theta = 0.5^\circ$  をオフセット量とする。このようにして  $V_d^*$  をゼロに収束させる。このようにして  $V_d^*$  がゼロに収束したら、位相補正指令をオフして、通常の同期モータのベクトル制御に戻る。

#### 【0025】

このような同期モータの制御装置は、既に同期モータ装置内で求めている  $d$  軸

電圧指令値  $V_d^*$  をゼロかどうか判断し、ゼロでない場合、位相にオフセット量を加減することにより回転位置のずれを補正することができる。

#### 【0026】

また、通常  $V_d^*$  の演算や電流指令  $I_d^*$ 、 $I_q^*$  の出力、回転子角度演算などはソフトウェアにより実現されているため、このソフトウェアをわずかに変更するだけで回転位置ずれ補正を行うことができるので、従来方法のように電圧検出手段などを設けることなく安価な同期モータの制御装置でずれ補正することができる。

#### 【0027】

また、ずれ補正を行う間、 $I_d^* = 0$ 、 $I_q^* = 0$  に制御されるため、同期モータにはほとんど電流は流れない。従って、でたらめな位置に回転位置検出器を取り付けた状態でも、同期モータおよびインバータに予期せぬ電流はほとんど流れず、同期モータにはほとんどトルクを発生しない。同期モータに接続された機器、たとえば内燃機関などを急加減速するなどの異常な動作を引き起こさない。

#### 【0028】

なお、回転位置検出器としてレゾルバを使用したか、エンコーダなど、他の回転位置検出器を用いても良い。

#### 【0029】

また、レゾルバの出力を位相演算器 4、角速度演算器 7 に別々に入力しているが、これは説明をわかりやすくするためのものであり、位相検出器（R/Dコンバータなど）に入力して角速度を同時に求めても良いし、角度情報を時間微分（差分）して角速度を演算して求めても良い。

#### 【0030】

実施の形態 2.

図 2 は、この発明の実施の形態 2 の同期モータの制御装置のブロック図である。図 2 は、図 1 の同期モータ装置に対して位相補正量検出器が異なっているだけであり、その他は同様である。同様な部分の説明は省略する。

#### 【0031】

位相補正量検出器 12a は、電流制御器 9 の出力である電圧指令  $V_d^*$  と  $V_q$

\*が入力されている。

#### 【0 0 3 2】

また、位相補正量検出器 1 2 a は、ずれ  $\delta$  を電圧指令  $V d *$  と  $V q *$  の逆正接（アークタンジェント）を計算して求める。このずれ  $\delta$  を直接オフセット量  $\Delta \theta$  として加算器 1 3 へ出力する。

#### 【0 0 3 3】

このような同期モータの制御装置は、ずれ  $\delta$  を直接求めることができ、ずれ補正に係わる時間が短縮される。

#### 【0 0 3 4】

実施の形態 3.

実施の形態 3 の同期モータの制御装置の位相補正量検出器 1 2 は、図 1 とオフセット量  $\Delta \theta$  の求め方が異なっている。 $V d *$  がゼロでないとき、オフセット量  $\Delta \theta$  として  $1^\circ$  から  $180^\circ$  まで  $1^\circ$  おきにスキャンし、 $V d *$  の値を記録し、 $V d *$  がゼロに近い 2 つのオフセット量から内挿してオフセット量  $\Delta \theta$  を求める。

#### 【0 0 3 5】

このような同期モータの制御装置は、オフセット量を等差でスキャンし、内挿で  $V d *$  がゼロになるオフセット量を求められるので、繰り返しの操作が不要なくオフセット量を求める時間が短縮される。

#### 【0 0 3 6】

実施の形態 4.

図 3 は、この発明の実施の形態 4 の同期モータの制御装置のブロック図である。図 3 は、図 1 と位相補正量検出器が異なっているだけであり、その他は同様である。同様な部分の説明は省略する。

#### 【0 0 3 7】

位相補正量検出器 1 2 b は、補正量記憶部 1 5 を備え、その補正量記憶部 1 5 は不揮発性メモリである。

#### 【0 0 3 8】

位相補正量検出器 1 2 b は、実施の形態 1 と同様な方法で  $V d *$  がゼロになる

オフセット量 $\Delta\theta$ を求め、そのオフセット量 $\Delta\theta$ を補正量記憶部15に記憶する。

#### 【0039】

このような同期モータの制御装置は、電源を再投入した後、補正量記憶部15に記憶したオフセット量を読み出して、このオフセット量を用いられずればゼロに補正されており、新たにずれ補正を行う必要がない。

#### 【0040】

なお、微少電力を通電したSRAMなどからなる補正量記憶部15であってもよい。

#### 【0041】

実施の形態5.

図4は、この発明の実施の形態5の同期モータの制御装置を内燃機関の始動装置および充電装置として用いたエンジンのブロック図である。図4において、図1と同一の符号を付したものは、同一またはこれに相当するものである。

#### 【0042】

エンジンは、同期モータ1の回転軸とベルト16を介して回転力を相互に伝達する内燃機関17と、制御装置2のインバータ11を介して充放電するバッテリー18と、内燃機関17を始動する始動電動機19とを備えている。

#### 【0043】

このエンジンの動作について説明する。図示しないイグニッションキーを始動位置まで廻すと、始動電動機19で内燃機関17を始動する。始動が完了したのち、位相補正指令 $A^*$ を制御装置2に入力し、電流指令 $I_d^*$ および $I_q^*$ はゼロになるので、同期モータ1の電流は流れないように制御される。このとき、巻線界磁式モータの場合は界磁電流を流しておく。この状態で、d軸電圧指令 $V_d^*$ がゼロでないとき、実施の形態1と同様にオフセット $\Delta\theta$ を求める。電圧変換器10は、このオフセット量 $\Delta\theta$ を加算した回転位置角度 $\theta$ と電圧指令 $V_q^*$ および $V_d^*$ とを用いて3相電圧指令 $V_u^*$ 、 $V_v^*$ 、 $V_w^*$ を求め、それをインバータ11に入力する。このようにすることで、回転位置検出器3の出力から求めるモータの回転位置と実際のモータの回転位置との間に生じるずれをゼロに補

正することができる。このオフセット量を記憶して位相補正作業は終了し、位相補正指令はオフされる。以後、同期モータ 1 は、内燃機関 17 の充電装置として動作する。

#### 【0044】

このような同期モータの制御装置は、内燃機関のような負荷が接続された状態でもその接続を切り離すことなく位相補正が行える。

#### 【0045】

また、内燃機関により同期モータが駆動されるため、ずれ補正のために別のモータ駆動機構を設けることなくずれ補正を行える。

#### 【0046】

また、ずれ補正作業の完了した同期モータの制御装置は、アイドリングストップなど内燃機関 17 が停止したとき、電動機として内燃機関 17 を始動する始動装置の役割を果たすことができる。すなわち、事前のずれ補正作業により回転位置検出器に係わる位置ずれは補正されているので、同期モータ 1 は、正確に内燃機関 17 を始動することができる。

#### 【0047】

また、イグニッションキーがオフされた後、バッテリー 18 により補正量記憶部 15 をバックアップされているので、補正量記憶部 15 に記憶されたオフセット量  $\Delta\theta$  を読み出すことにより、新たにイグニッションキーをオンして同期モータ 1 の始動を行うことができる。

#### 【0048】

なお、同期モータ 1 に接続される電源（バッテリー 18）と、始動電動機に接続される電源（バッテリー 18）は同じものである必要はなく、別々のバッテリー 18 を接続しても良いし、さらには電圧が異なるバッテリー 18 を接続しても良い。

#### 【0049】

実施の形態 6.

図 5 は、この発明の実施の形態 6 の同期モータの制御装置を内燃機関の始動装置および充電装置として用いたエンジンのブロック図である。図 5 は、図 4 の始動電動機が省かれている点が異なっている。その他は同様であり、同様な部分の

説明は省略する。

#### 【0050】

レゾルバの位置は、いくらか回転位置ずれを残したまま機械的に概略合わせ、同期モータ1で内燃機関17を始動する。この場合、本来得られる駆動力よりも小さい駆動力となる可能性があるため、エンジン始動に若干時間はかかることも予想されるが、一度エンジンを始動した後はずれ補正作業を行って、オフセット量 $\Delta\theta$ を記憶しておけばよい。

#### 【0051】

このような同期モータは、一度だけ時間を掛けて始動することになるが、その後は通常通り内燃機関を始動できるので、始動電動機を別途内燃機関に設けなくても、内燃機関を始動することができる。

#### 【0052】

##### 【発明の効果】

この発明に係わる同期モータの制御装置の効果は、同期モータの回転位置を検出する回転位置検出器と、回転位置から回転角速度を求める角速度演算器と、回転角速度とトルク指令からd軸電流指令およびq軸電流指令を求める電流指令発生器と、同期モータに流れる3相電流をd軸電流およびq軸電流に変換する3相2相変換器と、d軸電流指令およびq軸電流指令とd軸電流およびq軸電流との差分からd軸電圧指令およびq軸電圧指令を求める電流制御器と、回転位置検出器の出力から回転子位置角度を求める位相演算器と、回転子位置角度とd軸電圧指令およびq軸電圧指令とに基づき3相電圧指令を求める電圧変換器とを備えた同期モータの制御装置にあって、位相補正指令が入力されd軸電圧指令がゼロでないときd軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、位相補正指令が入力されd軸電圧指令がゼロのとき位相補正指令をオフする位相補正量検出器と、回転子位置角度にオフセット量を加算して回転子位置角度を求め、電圧変換器へ出力する加算器とを備え、位相補正指令が入力されたとき、電流指令発生器は、d軸電流指令およびq軸電流指令をそれぞれゼロにして、電流制御器は、ゼロにされたd軸電流指令およびq軸電流指令とd軸電流およびq軸電流との差分からd軸電圧指令およびq軸電圧指令を求め、位相補正量検出器は、d軸電圧指令がゼロ

でないとき d 軸電圧指令をゼロにするオフセット量を求め、加算器は、回転子位置角度とオフセット量とを加算して、d 軸電圧指令がゼロになる回転子位置角度を求め、同期モータの回転位置検出器の出力から求まる同期モータの回転位置と実際の同期モータの回転位置との間に生じるずれを補正するので、無負荷検出器やモータ電圧検出器を不要とし、回転子に負荷が接続された状態でも回転位置検出器に係わる回転位置のずれを正確に補正できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 の同期モータの制御装置のブロック図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 2 の同期モータの制御装置のブロック図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 4 の同期モータの制御装置のブロック図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 5 の同期モータの制御装置を始動装置および充電装置として用いたエンジンのブロック図である。

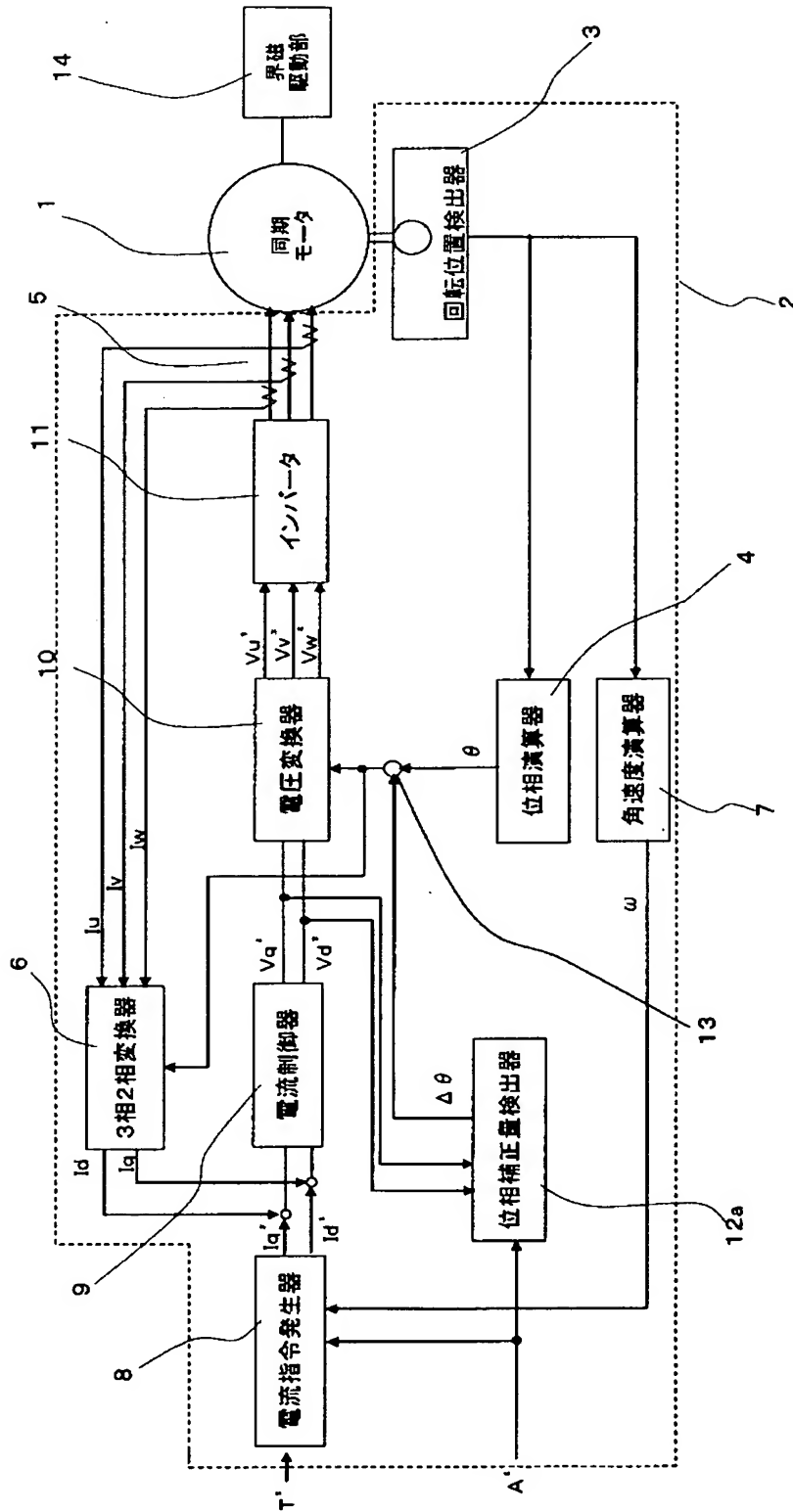
【図 5】 この発明の実施の形態 6 の同期モータの制御装置を始動装置および充電装置として用いたエンジンのブロック図である。

【符号の説明】

1 同期モータ、2 制御装置、3 回転位置検出器、4 位相演算器、5 電流検出器、6 3相2相変換器、7 角速度演算器、8 電流指令発生器、9 電流制御器、10 電圧変換器、11 インバータ、12、12a、12b 位相補正量検出器、13 加算器、14 界磁駆動部、15 補正量記憶部、16 ベルト、17 内燃機関、18 バッテリ、19 始動電動機。

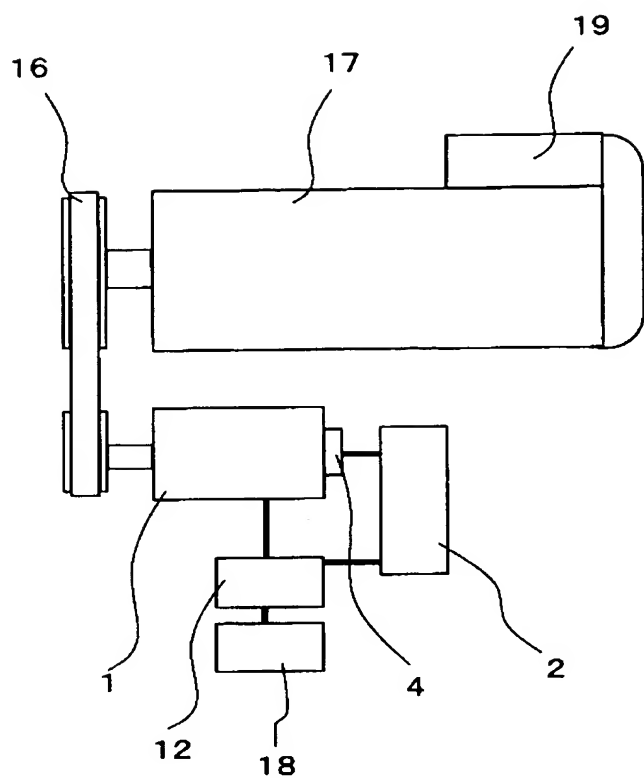


【図2】

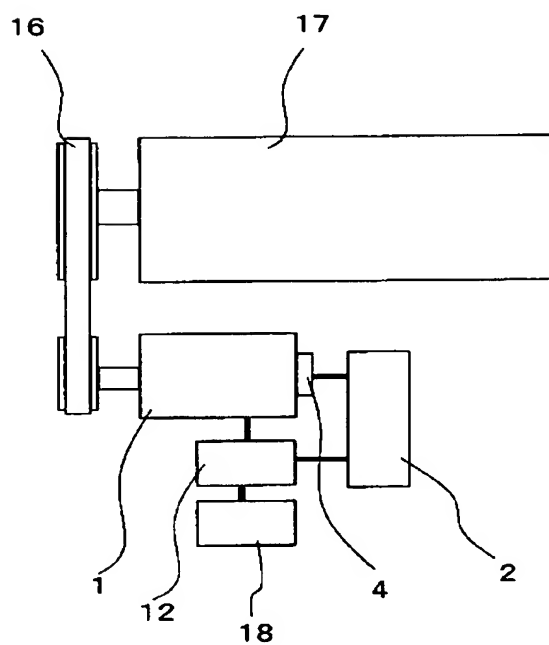




【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 無負荷検出器やモータ電圧検出器を不要とし、回転子に負荷が接続された状態でも回転位置検出器に係わる回転位置のずれを正確に補正できる同期モータの制御装置を得ること。

【解決手段】 同期モータの制御装置は、ベクトル制御される同期モータの回転位置検出器に係わる回転位置のずれを補正する同期モータの制御装置において、位相補正指令が入力されたとき、トルク指令を無視し、d 軸電流指令および q 軸電流指令をそれぞれゼロにする電流指令発生器と、d 軸 - q 軸電流指令に基づき d 軸 - q 軸電圧指令を出力する電流制御器と、位相補正指令が入力されたとき、d 軸電圧指令がゼロでないときこれをゼロにするオフセット量を求める位相補正量検出器と、回転子位置角度とオフセット量とを加算する加算器と、この加算値と d 軸 - q 軸電圧指令とに基づき 3 相電圧指令を求める電圧変換器とを備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 4 7 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号

氏 名

三菱電機株式会社